

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-168674
(P2002-168674A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 F 23/18		G 0 1 F 23/18	2 F 0 1 4
G 0 1 C 13/00		G 0 1 C 13/00	P
G 0 1 F 23/00		G 0 1 F 23/00	A
23/24		23/24	A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-364422(P2000-364422)

(22)出願日 平成12年11月30日(2000.11.30)

(71)出願人 000121844

応用地質株式会社

東京都千代田区九段北4丁目2番6号

(72)発明者 平出 亜

東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応
用地質株式会社内

(72)発明者 西條 雅博

東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応
用地質株式会社内

(74)代理人 100078961

弁理士 茂見 穰

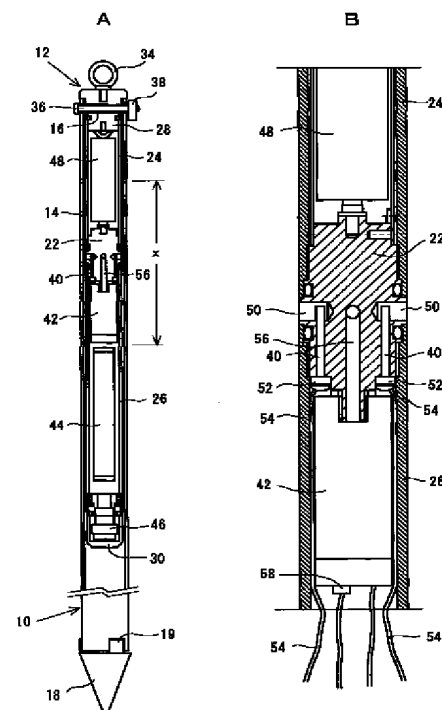
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水没型水位計

(57)【要約】

【課題】 小型で安価であり、取り扱いや設置が容易で、故障し難い構造とし、洪水時に水流で流失することもなく、そのため河川の洪水流出の時間経過状況の調査を効率的に行えるようにする。

【解決手段】 側面に通水孔を有するケーシングパイプ10と、ケーシングパイプ中に挿入されるプローブ部12とを具備し、プローブ部は通電方式の水位検知用電極40、水位を水圧として検出する圧力センサ42、それらを制御し測定データを記憶するデータロガー部44、外部とのインターフェース部46、及び電池48を備えている。水位検知用電極によりプローブが水没しているか否かを検知し、圧力センサによる水位測定を、通常時は長時間間隔で、プローブ部水没時は短時間間隔で行うように切り替える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 側面に通水孔を有するケーシングパイプと、該ケーシングパイプ中に挿入されるプローブ部とを具備し、

該プローブ部は通電方式の水位検知用電極、水位を水圧として検出する圧力センサ、それらを制御し測定データを記憶するデータロガー部、外部とのインターフェース部、及び電池を備え、前記水位検知用電極によりプローブが水没しているか否かを検知し、圧力センサによる水位測定を、通常時は長時間間隔で、プローブ部水没時は短時間間隔で行うように切り替えるようにしたことを特徴とする水没型水位計。

【請求項2】 ケーシングパイプは、その下端に打ち込み用先端コーン部が取り付けられ、上端には打ち込み用ヘッドが装着可能であって、地盤中に打ち込まれる構造をなし、プローブ部は、水位検知用電極、圧力センサ、データロガー部、インターフェース部、及び電池を筒状ケース内に液密状態で収納し、該筒状ケースの側面に設けた横穴内に水位検知用電極が露出し、筒状ケースの側面から内部の圧力センサに至る水圧測定用連絡孔を有する構造をなし、そのプローブ部がケーシングパイプの上端から吊り下げられるようにした請求項1記載の水没型水位計。

【請求項3】 圧力センサの近傍に温度センサを設置し、測定した温度データも記憶させると共に、温度によって圧力センサ測定値の補正を行う請求項2記載の水没型水位計。

【請求項4】 ケーシングパイプの下端に打ち込み用先端コーン部を、上端に打ち込み用ヘッドを装着して、ケーシングパイプ上端部が残る程度まで河道内の平水位よりも高い地盤中に打ち込んだ後、前記打ち込み用ヘッドを取り除き、ケーシングパイプ中にプローブ部を挿入して吊り下げ、ケーシングパイプ上端の側面に形成した穴とプローブ部の上端部の横貫通孔とにロックピンを挿通すると共に、該ロックピンの先端にロックブロックを取り付けてキーロックする請求項2又は3記載の水没型水位計の設置方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、河川などの水域における水面位置を測定するための装置に関し、更に詳しく述べると、水位検知用電極と圧力センサとを組み合わせて、洪水（異常増水）時には圧力センサによって高精度で効率よく水位を測定できるようにした水没型水位計に関するものである。この水没型水位計は、特に河道内の洪水流出の時間経過データのサンプリングに有用である。

【0002】

【従来の技術】河川における水位観測は、特定地点での水位の長期的変動傾向を把握することが主目的であり、

得られた水位情報は、洪水予報や水防警報の水位を定める基礎となるほか、河川改修や水資源開発などの基礎資料として活用されている。

【0003】河川水位を測定する計器としては、従来から様々な形式のものが開発され使用されている。最も簡単な例としては、水位の目盛を視覚によって読み取る直読式があるが、自動測定ができない。自動測定が可能で最も使用されている例としてはフロート式がある。フロート式は、水面にフロートを浮かべ、該フロートと錘を滑車に掛けたワイヤで連結し、滑車の回転を自動的に且つ連続的に記録するように構成したものである。あるいは、水面の上方に超音波送受波器を設置する超音波式、多数のリードスイッチを配設して水中に立てた測定柱中に磁石付きのフロートを入れたリードスイッチ式もある。その他、水圧式、気泡式、触針式などもある。

【0004】これらの水位計には一長一短があるが、いずれにしても従来の水位計は、河川内の構造物（橋脚や樋門など）に設置して、計器全体が水没しないようにする必要があった。前記の例では、例えばフロート式では、機械の構造上、水面から上方に測定機器がなければならぬ。水圧式は、大気圧の影響を受けることから、大気圧補正のためのベントチューブを水面から上に出さなければならない。その他の方式も同様である。

【0005】従って、これら従来の水位計は、前記のように、専ら特定地点での水位の長期的変動傾向を把握することを主目的として使用されており、設置場所も欠測が生じ難くメンテナンスが十分に行える地点に限られているのが実情である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】近年、河川の洪水対策として、ダムによる流量調節、調整池の整備、堤防の補強などが実施されているが、今後は、河道の疎通能力における対策についても検討する方向に向かっている。ところが、河道内における洪水流出の時間経過状況は、詳細に把握できていないことが多い。そのような場合には、河口から等間隔（例えば1kmピッチ程度）で洪水時の時間経過状況を把握することが必要となる。

【0007】洪水時の河川水位は、同時刻の同一横断面内でも一様ではない。例えば図5のAに示すように、本川に支川が合流すると流量が増え水位は高くなるし、河川湾曲部では外側ほど水位は高いし、植林など障害物の死水域では水位は低い。また洪水時の河川水位は、図5のBに模式的に示すように、河川縦断方向で、即ち上流域、中流域、下流域で大きく異なる。更に、図6に示すように、洪水波形（任意の測点における時間経過に対する水位変化）も、上流域、中流域、下流域では異なる。従って、できるだけ細かく多くの測点で水位測定を頻繁に行うことが望ましい。また、洪水時は水流によって計器が流されたり、土砂が堆積して埋没することも予想される。そのためには、水位計は小型で安価であり、取り

扱いや設置が容易で、故障し難く、流失し難いことが肝要である。これらの事情により、従来の水位計は、河川の洪水流出の時間経過状況の調査には不向きであった。

【0008】本発明の目的は、小型で安価であり、取り扱いや設置が容易で、故障し難い構造の水位計を提供することである。本発明の他の目的は、洪水時に水流で流失することなく、そのため河川の洪水流出の時間経過状況の調査を効率的に行える構造の水没型水位計を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、側面に通水孔を有するケーシングパイプと、該ケーシングパイプ中に挿入されるプローブ部とを具備し、プローブ部は通電方式の水位検知用電極、水位を水圧として検出する圧力センサ、それらを制御し測定データを記憶するデータロガー部、外部とのインターフェース部、及び電池を備え、前記水位検知用電極によりプローブ部が水没しているか否かを検知し、それに応じて圧力センサによる水位測定を、通常時は長時間間隔で、プローブ部水没時は短時間間隔で行うように切り替わるようにした水没型水位計である。

【0010】本発明の水没型水位計は、河川の洪水流出の時間経過状況を調査するのが主たる目的である。洪水（異常増水）は何時生じるかは分からない。平水位時は殆ど水位データを採取しなくてもよいが、洪水時には極力短い時間間隔で水位データを採取する必要がある。もし、常時極力短い時間間隔で水位データを採取すればデータロガーの記憶容量を必要以上に非常に大きくしなければならなくなる。そこで本発明では、水位検知用電極によりプローブ部が水没しているか否かを検知できるようにし、圧力センサによって水位測定を、通常時は長時間間隔（例えば半日間隔）で、プローブ部水没時は短時間間隔（例えば1分間隔）に切り替わるようにして、低コスト化と簡素化を図っている。

【0011】ケーシングパイプは、その下端には打ち込み用先端コーン部が取り付けられ、上端には打ち込み用ヘッドが装着可能であって、地盤中に打ち込まれる構造とする。またプローブ部は、水位検知用電極、圧力センサ、データロガー部、インターフェース部、及び電池を筒状ケース内に液密状態で収納し、該筒状ケースの側面に設けた横穴内に水位検知用電極が露出し、筒状ケースの側面から内部の圧力センサに至る水圧測定用連絡孔を有する構造とする。そして、そのプローブ部がケーシングパイプの上端で吊り下げられるように保持するのが好ましい。

【0012】更に、圧力センサの近傍に温度センサを設置し、測定した温度データも記憶させると共に、温度によって圧力センサ測定値の補正を行うのが好ましい。水没状態にある時と、水没していないで直射日光に曝されている時とでは、圧力センサの温度が大きく異なる場合

があり、そのままでは測定誤差が大きくなるためである。

【0013】このような水没型水位計は、次のように設置する。まず、ケーシングパイプの下端に打ち込み用先端コーン部を取り付け、上端に打ち込み用ヘッドを被せて、ケーシングパイプ上端部近傍が残る程度までハンマにより打ち込む。打ち込む地点としては、河道内の平水位よりも高い地盤中を選択する。例えば、左岸と右岸に、1 km 程度の間隔で、多数設置するように測点を設定する。打ち込んだ後、前記打ち込み用ヘッドを取り除く。次に、ケーシングパイプ中にプローブ部を挿入して吊り下げ、ケーシングパイプ上端の側面に形成した穴とプローブ部の上端部の横貫通孔とにロックピンを挿通すると共に、該ロックピンの先端にロックブロックを取り付けてキーロックする。

【0014】洪水時は、河床が洗掘される可能性が高い。そこで本発明では、杭のように地盤中に打ち込み設置する構成としている。これによって、設置が容易となり、且つ洪水時でも流される恐れはない。また電池を内蔵して動作するケーブルレス方式であり、且つ水没することを前提にしているので設置場所を選ばず、河道内のどこにでも設置が可能で、例えば川中の砂州等にも設置可能となる。

【0015】河道の疎通能力を検討する際に必要とされる基礎データは、個々の測点での同一時刻における水深（水位）と流速である。河川の流量 Q (m^3/s) は、 $Q = A \times V$

但し、 A ：断面積 (m^2)、 V ：流速 (m/s) から算出する。ここで、断面積 A を求めるときに水深（水位）が必要となる。このような基礎データから河道の疎通能力を検討し、疎通能力を向上させることにより、洪水対策を講じることができる。

【0016】具体例として吉野川流域について説明する。吉野川には江戸時代からの水防竹林が多く残っており、その規模は日本一とも言われている。しかし、かつては洪水の水制としての役割があった竹林も、堤防が整備されてきた現在では、洪水の疎通を阻害し、悪影響を及ぼすようになってきている。また水防竹林の伐採も、周辺生態系等の環境への配慮から安易に行い難い状況にある。そこで、粗度などの基本データを蓄積して、伐採箇所の検討資料とすることが求められている。この粗度の算出には、河川縦断方向での水面勾配（距離に対する水位ヘッド差：図5参照）が必要である。本発明に係る水没型水位計は、河道内の任意の多数の地点における水位観測が可能であるため、このような用途では特に有用である。

【0017】

【実施例】図1は、本発明に係る水没型水位計の一実施例を示す外観説明図である。この水没型水位計は、主としてケーシングパイプ10と、該ケーシングパイプ10

10

20

30

40

50

中に挿入され計測器類を収容しているプローブ部12との組み合わせからなる。

【0018】ケーシングパイプ10は、側面に多数の通水孔（ストレーナ）14を分散穿設すると共に、側面上端近傍の相対向する位置にロックピン挿通用の穴16を形成した構造の堅牢な管状体である。例えば直径約50mm、長さ800mm程度の鉄管やステンレス鋼管などが好ましい。通水孔（ストレーナ）14は、流れの影響を直接受けず、目詰まりが生じないような大きさとし、例えば孔径3～4mmφ程度とする。このケーシングパイプ10の下端には打ち込み用先端コーン部18が取り付けられる。必ずしも強固に固定する必要はなく、打ち込み時に脱落しないような取付構造であればよい。ここでは打ち込み用先端コーン部18の上部外周に複数の突出片19を設け、それら突出片19とケーシングパイプ10の下端とを嵌合させることで保持するという簡便な方法を採用している。更に、ケーシングパイプ10の上端には打ち込み用ヘッド20が装着可能である。打ち込み用ヘッド20は、ハンマなどを用いて先端コーン部付きのケーシングパイプを杭のように地盤中に打ち込む際に、ケーシングパイプ上端部の変形を防止するためのものである。ケーシングパイプ10の上端に被せる堅牢な金属製のキャップ状の部材であり、容易に着脱できる構造とする。

【0019】プローブ部12は、円筒状ケース内に必要な計測器類を液密状態で収納したものである。ここで円筒状ケースは、洪水時に各種センサに水を導く必要上、導水路を形成した中間連結部22、該中間連結部22の上下にそれぞれ接続した上部筒体24と下部筒体26、及び上部筒体24を塞ぐ上部端栓28、下部筒体26を塞ぐ下部端栓30からなる。大部分は前記ケーシングパイプ10に挿入可能な外径であるが、上部端栓28の上端部のみやや大径の（ケーシングパイプ外径よりも若干大きめの）フランジ部28aにしてケーシングパイプ10の上端で支えられるようにし、誤って内部に没入することのないようにしている。また上部端栓28には、ロックピン挿通用の横貫通孔32が設けられ、取り扱いを容易にするための吊りリング34が取り付けられている。プローブ部12は、打設したケーシングパイプに挿入するだけであるので、円筒状ケースはさほど堅牢である必要はなく、主に合成樹脂製のパイプや部材で構成できる。

【0020】設置時は、打ち込んだケーシングパイプ10の上端側面に形成した穴16とプローブ部12の上端部の横貫通孔32とに頭部付きのロックピン36を挿通し、該ロックピン36の先端にロックブロック38を取り付けてキーロックすることにより、プローブ部12を固定する。これによって、洪水時の流失防止を図ると共に、キーがなければプローブ部を簡単に取り出せないようにすることで悪戯などを防ぐことができる。

【0021】水没型水位計の内部構造を図2に示す。Aは設置時の状況を表しており、Bはその一部（符号xで示す部分）を拡大して表している。プローブ部12は、通電方式の一对の水位検知用電極40、水位を水圧として検出する圧力センサ42、それらを制御し測定データを記憶するデータロガー部44、外部とのインターフェース部46、及びリチウム電池48を備えている。ここではリチウム電池48は上部筒体24の内部に、圧力センサ42、データロガー部44を搭載している基板、及びインターフェース部（例えばRS232Cコネクタ）46は下部筒体26の内部に、パッキンなどを用いてそれぞれ液密的に封入される。なお、ここで使用した圧力センサ42は、絶対圧測定タイプの半導体センサである。

【0022】一对の水位検知用電極（例えば鉛電極）42は、それぞれ中間連結部22の外周面の相対向する位置から中心方向に向かって形成した横穴（奥は閉塞状態）50内で先端が露出するように、軸方向に中間連結部に埋設されており、基部の端子52にリード線54が接続される。従って、横穴50の位置まで水位が上がれば、一对の水位検知用電極40の間が導通し（短絡状態となり）、水位が下がれば開放状態となる。また、中間連結部22に、その外周面の前記横穴50と同じ水平位置で開口し、横方向及び中心軸に沿って鉛直下方に導かれて圧力センサの感圧面に至る水圧測定用連絡孔56を設ける。従って、側面の開口の位置以上に水位が上がれば、圧力センサ42の設置レベル以上の水圧が検出可能となる。

【0023】水位検知用電極40及び圧力センサ42はリード線54によりデータロガー部44の基板に接続される。勿論、リチウム電池48とデータロガー部44とは電気的に接続されて、必要な電力が供給される。この実施例では圧力センサ42の近傍に温度センサ58を設置し、測定した温度データも記憶させると共に、温度によって圧力センサ測定値の補正を行うようになっている。なお、水位測定用とは別の圧力センサを水没しない箇所に設置して大気圧を測定しておけば、後のデータ整理により、各水没型水位計の圧力センサの大気圧補正を行うことが可能である。

【0024】回路構成を図3に示す。水位検知用電極40は検知器60を介してCPU62に接続される。圧力センサ42の出力は増幅器64で増幅され、A/D変換器66によってデジタル信号に変換されてメモリ（RAM）68に記憶される。温度センサ58からの出力も増幅器70で増幅され、A/D変換器66によってデジタル信号に変換されてメモリ（RAM）68に記憶される。A/D変換器66はCPU62で制御され、メモリ68とCPU62の間もデータ送受が行われる。CPU62はEEPROMを備え、それに必要なプログラムが内蔵されており、その他、クロック回路なども備えてい

る。測定データは、インターフェース部46のコネクタを介して外部に取り出される。

【0025】前記水位検知用電極40の短絡・開放によりプローブ部12が水没しているか否かを検知し、圧力センサ42によって水位測定を、通常時は長時間間隔（例えば半日あるいは1日間隔）で、プローブ部水没時は短時間間隔（1分ないし数分間隔）で行うように、CPU62で切り替え制御する。これによって、小記憶容量のメモリ68でも長期間にわたる測定が可能となり、しかも洪水時の水位データは詳細に採取することが可能となる。電池48の交換は、プローブ部12を取り出して上部端栓28を取り外せばよく、測定データの採取はプローブ部12を取り出して下部端栓30を取り外してインターフェース部46のコネクタに接続すればよく、いずれにしても容易に行うことができる。

【0026】図4は水没型水位計の設置方法と設置状態を示す説明図である。Aに示すように、ケーシングパイプ10の下端に打ち込み用先端コーン部18を取り付けておき、上端に打ち込み用ヘッド20を装着して、ケーシングパイプ上端部が残る程度までハンマ70により河道内の平水位よりも高い地盤中に打ち込む。次にBに示すように、前記打ち込み用ヘッド20を取り除き、該ケーシングパイプ10中にプローブ部12を挿入する。すると、Cに示すように、プローブ部12はその上部端栓28のフランジ部28aがケーシングパイプ10の上端面に当接して吊り下げられる。ケーシングパイプ10の上端の側面に形成した穴16とプローブ部12の上端部の横貫通孔32にロックピン36を挿通すると共に、該ロックピン36の先端にロックブロック28を取り付けてキーロックすることで固定される。これで測定の準備は完了である。

【0027】平常時の水位（平水位）は圧力センサの位置よりも低く、プローブ部が水没していないことは水位検知用電極間が開放状態にあることにより検知できる。その場合は、長時間間隔（例えば半日あるいは1日間隔）で水圧データ、温度データを採取する。図4のDに示すような洪水時には、ケーシングパイプ10の側面の通水孔14から水が流入してプローブ部12が水没する。プローブ部12の水没は、水位検知用電極間が導通（短絡）状態にあることにより検知できる。その場合には、短時間間隔（1分ないし数分間隔）で水圧データ、温度データを採取する。洪水が治まって平水位に戻ると、ケーシングパイプ10内の水も、その側面の通水孔14、あるいはケーシングパイプ10の下端と先端コーン部18との隙間から流出し、水位検知用電極間は開放状態に戻る。そこで再び長時間間隔で水圧データ、温度データを採取するモードに戻る。

【0028】メンテナンスは、平常時（平水位時）に、キーロックを解除してプローブ部を取り出し、電池の交

換、データの取り出し等を行う。専用のハンディターミナルやノートパソコンなどを用いて、原位置で直ちに水位の経時変化をグラフ表示することも可能である。

【0029】上記の実施例では、必要に応じてケーブルを接続しデータを取り出すようにしている。しかし、携帯電話回線や衛星回線等の無線通信回線を使用してリアルタイムでデータ伝送を行わせることも可能である。また、サイレンや回転灯など警報装置を設置し、予め設定した水位に達したならば警報を発生させることも可能である。これは、ダムからの放流による増水に対する警報にも有効である。

【0030】

【発明の効果】本発明は上記のように、電池で動作し且つ全体が水没することを前提として製作されているので、設置場所を選ばず、川中の砂州などにも設置可能である。本発明の水没型水位計は、平常時は長時間間隔で測定し、異常時のみ短時間間隔で測定するように構成されているので、小容量のメモリで長期間にわたり効率よく測定でき、しかも必要な洪水時の水位データは細かく高精度で測定でき、装置の低コスト化が可能である。また、小型化、簡素化を図ることができ、取り扱いが容易であるなどの効果が得られる。

【0031】本発明の水没型水位計は、杭を打設するのと同様に、容易に設置でき、しかも地盤中に打ち込まれるために、たとえ洪水時であっても流失する恐れもない。

【0032】このように、安価で設置が容易であり、どこにでも設置でき、取り扱いやすいと言う利点があるために、河道内に多数設置し、河川の洪水流出の時間経過状況を調査するのに極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る水没型水位計の一実施例を示す外観説明図。

【図2】その内部構造を示す説明図。

【図3】その回路構成のブロック図。

【図4】水没型水位計の設置方法と設置状態を示す説明図。

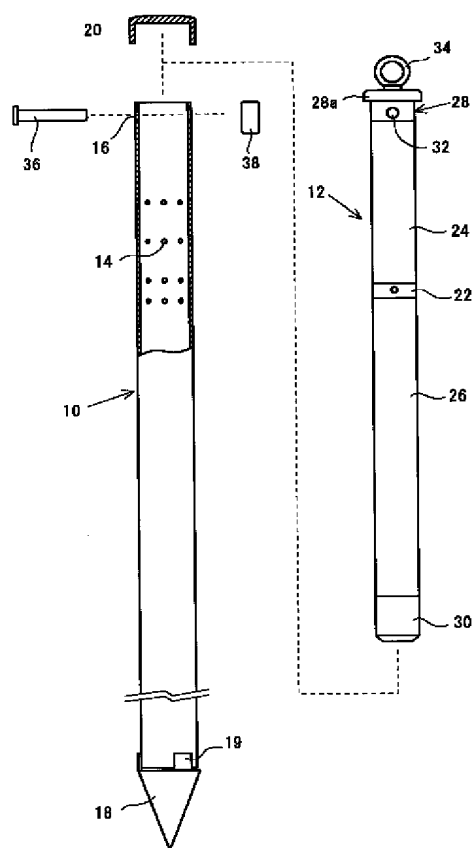
【図5】河川流域における流量と洪水時の水位を示す概念図。

【図6】洪水波形の説明図。

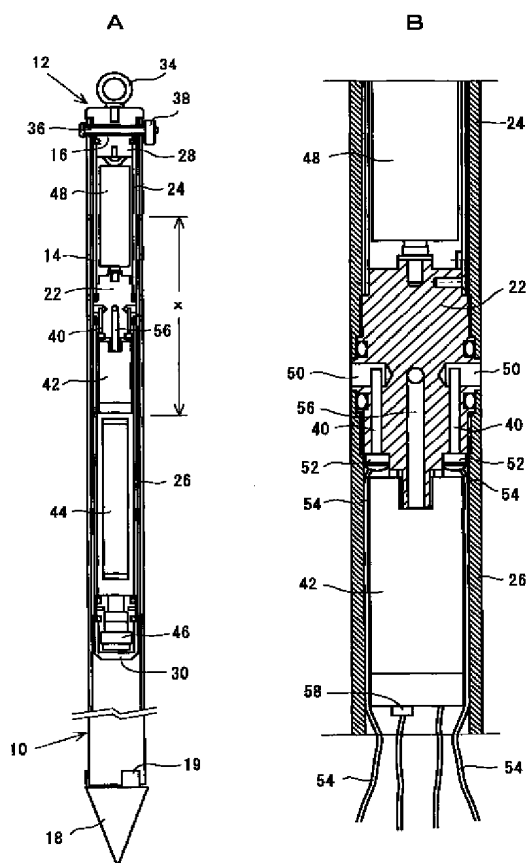
【符号の説明】

- 10 ケーシングパイプ
- 12 プローブ部
- 40 水位検知用電極
- 42 圧力センサ
- 44 データロガー部
- 46 インターフェース部
- 48 リチウム電池

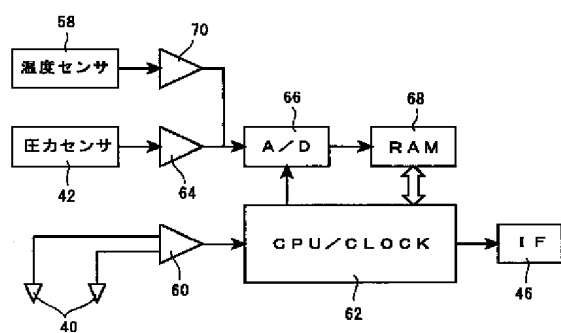
【図1】



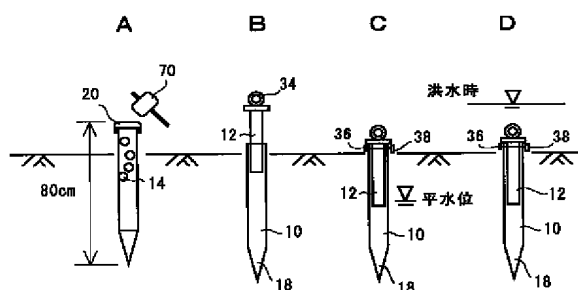
【図2】



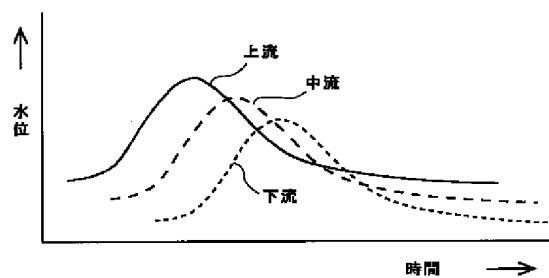
【図3】



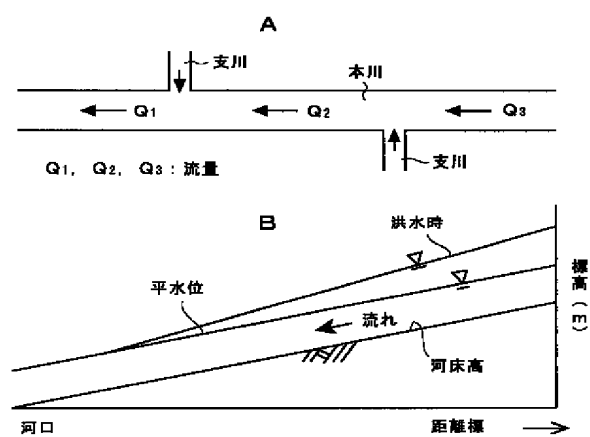
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 五江 潤
 東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応
 用地質株式会社内

Fターム(参考) 2F014 AA04 AB01 BA00 DA01 GA01

PAT-NO: JP02002168674A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002168674 A
TITLE: SUBMERGED WATER LEVEL METER
PUBN-DATE: June 14, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIRAIDE, TSUGI	N/A
SAIJO, MASAHIRO	N/A
GOEBUCHI, TOORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OYO CORP	N/A

APPL-NO: JP2000364422
APPL-DATE: November 30, 2000

INT-CL (IPC): G01F023/18 , G01C013/00 ,
G01F023/00 , G01F023/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently examine a time lapse state of flow-out of a flood of a river, without washing away due to water flow at flooding in a structure easy to handle or install and is less likely to cause in a small size at a low cost.

SOLUTION: A submerged water level meter comprises a casing pipe 10 having a water flow hole at a side face, and a probe 12 inserted into the pipe. The probe has a conducting type water level sensing electrode 40, a pressure sensor 42 for detecting the water level as the water pressure, a data logger 44 for controlling them and storing measured data, an interface 46 with the exterior and a battery 48. Whether the probe is submerged is sensed by the electrode for sensing the level. The water level measurement by the pressure sensor is switched to a long-time interval at normal times or to a short-time interval at probe submerged time.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO